

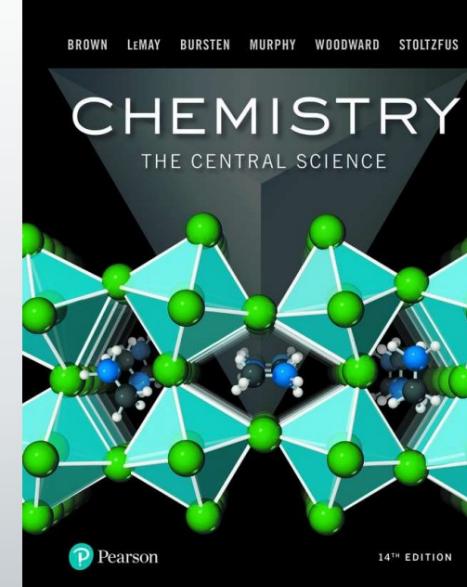
# Chapter 7

## Periodic Properties of the Elements

**Dr. Morad Mustafa**

**Department of Pharmacy**

**Al-Zaytoonah University of Jordan**



## 7.2 الشحنة النووية الفعالة

تزداد قوة الجذب بين الإلكترون والنواة مع زيادة الشحنة النووية وتقل مع ابعاد الإلكترون عن النواة.

في الذرة متعددة الإلكترونات، بالإضافة إلى انجذاب كل إلكترون إلى النواة، فإن كل إلكترون يتعرض للتناقض بسبب الإلكترونات الأخرى.

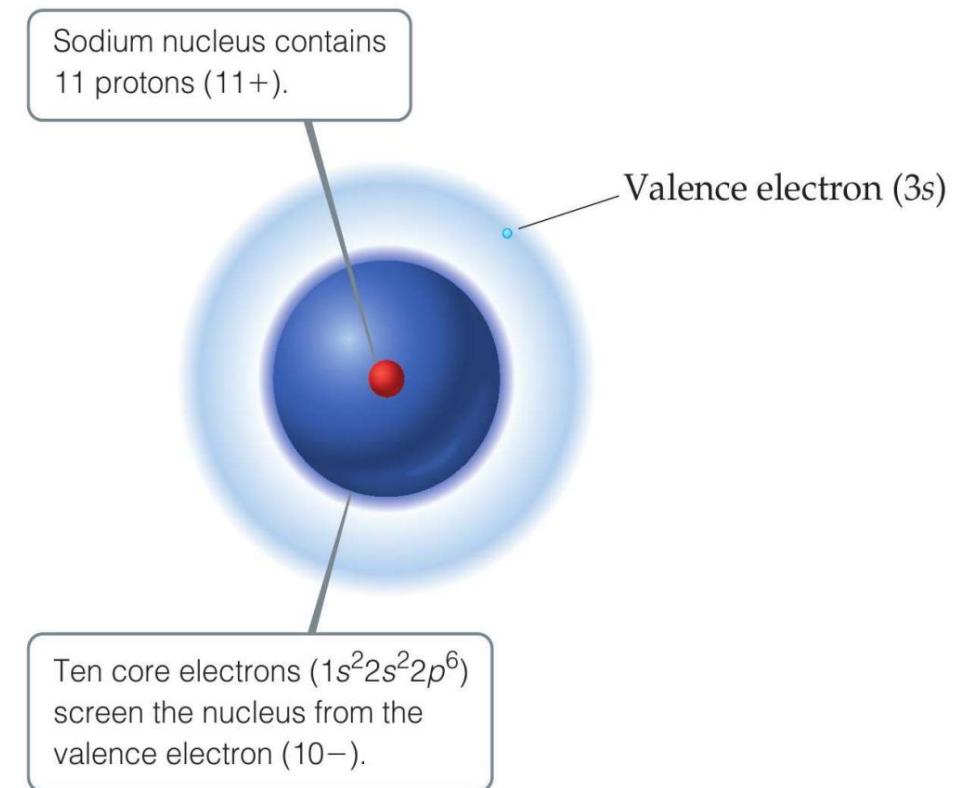
يتم حجب كل إلكترون في الذرة المتعددة الإلكترونات عن النواة بواسطة الإلكترونات الأخرى.

تسمى الشحنة النووية المحجوبة جزئياً بالشحنة **النووية الفعالة** **تهمة، زيف.**

## 7.2 الشحنة النووية الفعالة

كمية الفحص  
 الشحنة النووية الفعلية ( $Z$ ) هي  
 يتم تحديدها باستخدام الفحص  
 ثابت ( $s$ ) مضاد إليه  
 عدد، بحيث

$$Z_{\text{eff}} = Z - S$$



$$Z_{\text{eff}} = 11 - 10 = 1$$

## 7.2 الشحنة النووية الفعالة

يشرح مفهوم الشحنة النووية الفعالة أيضًا تأثيرًا مهمًا: بالنسبة للذرة ذات الإلكترونات المتعددة، تزداد طاقات المدارات التي لها نفس قيمة  $n$  مع زيادة القيمة. تزداد الشحنة النووية الفعالة من اليسار إلى اليمين عبر أي  $l$  (i. e.,  $ns < np < nd$ ).

فترة الجدول الدوري.

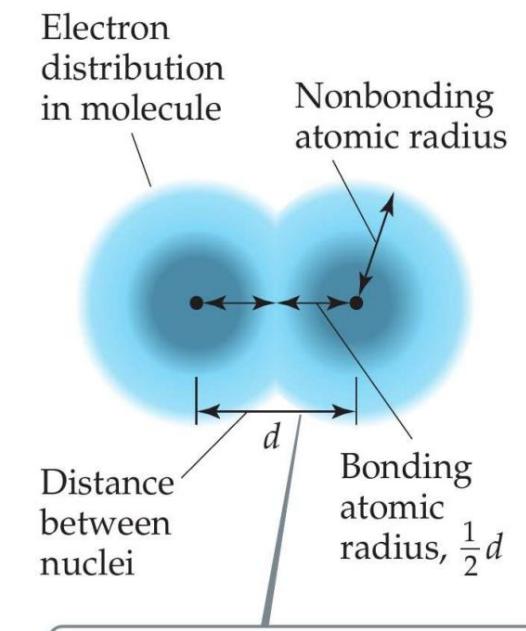
تزداد الشحنة النووية الفعالة قليلاً كلما انحدرنا إلى أسفل العمود لأن سحابة الإلكترونات الأساسية الأكثر انتشارًا تكون أقل قدرة على حجب الإلكترونات التكافؤية عن الشحنة النووية.

### 7.3 أحجام الذرات والأيونات

وفقاً للنموذج الميكانيكي الكمومي، لا تمتلك الذرات حدوداً محددة بوضوح يصبح توزيع الإلكترون عندها صفرًا.

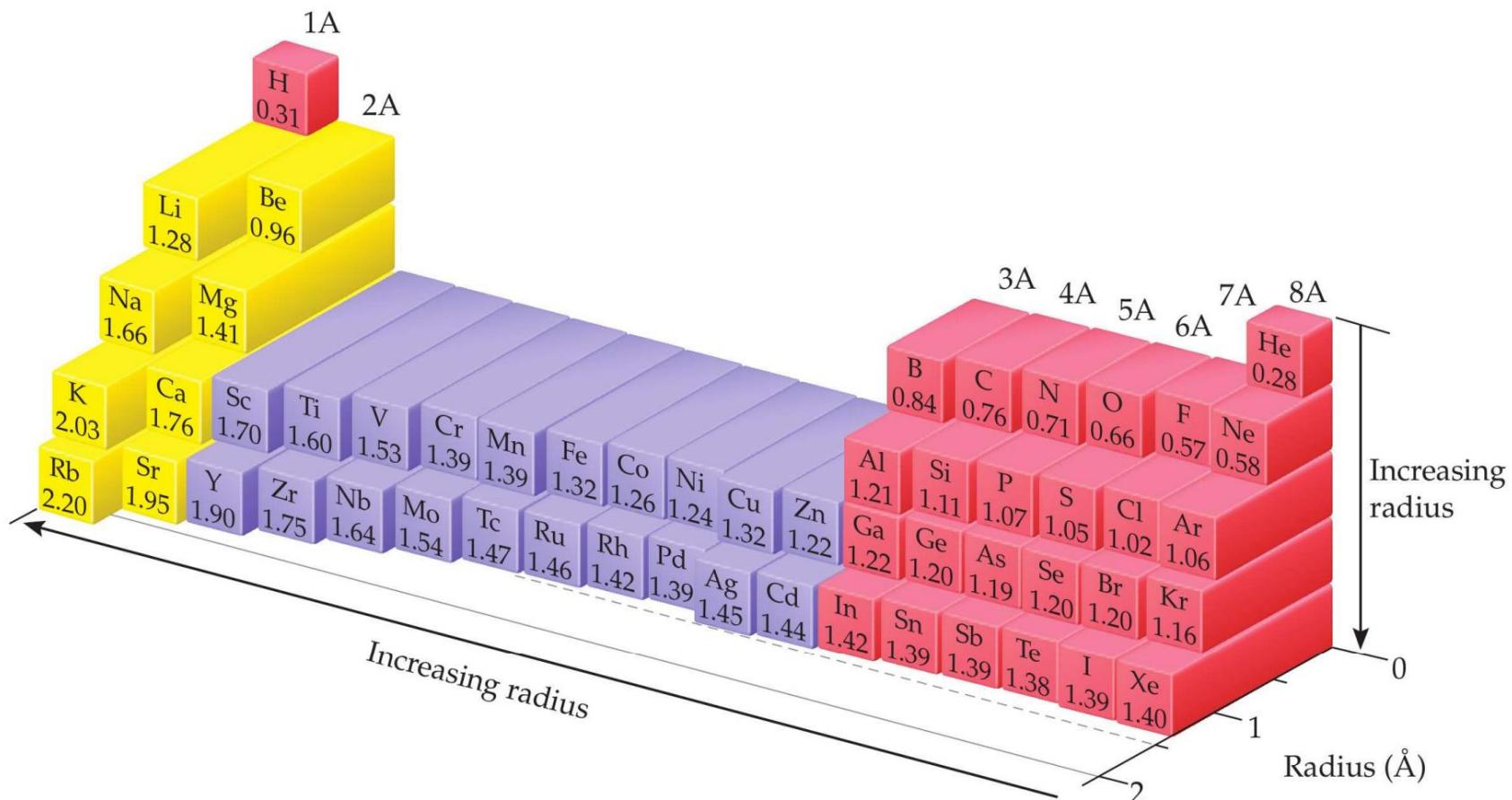
يُطلق على نصف قطر الذرة اسم نصف قطر الذرة غير الرابطة أو نصف قطر فان دير فالس.

نصف قطر الرابطة الذرية (المعروف أيضاً بنصف قطر التساهمي) لأي ذرة في الجزيء يساوي نصف مسافة الرابطة.  $d$ .



▲ **Figure 7.6** Distinction between nonbonding and bonding atomic radii within a molecule.

## أحجام الذرات والأيونات 7.3



▲ Figure 7.7 Trends in bonding atomic radii for periods 1 through 5.

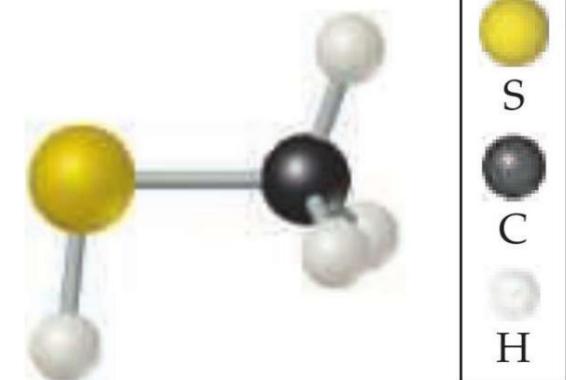
## نموذج تمرين 7.1

الغاز الطبيعي المستخدم في التدفئة المنزليه والطهي عديم الرائحة. ولأن تسرب الغاز الطبيعي يشكل خطر الانفجار أو الاختناق، يتم إضافة مواد ذات رائحة كريهة مختلفة إلى الغاز للسماح باكتشاف التسرب. ومن بين هذه المواد ميثيل ميركابتان،  $\text{CH}_3\text{SH}$  استخدم الشكل 7.7 للتنبؤ بأطوال الروابط  $\text{C}-\text{S}$  و  $\text{C}-\text{H}$  و  $\text{S}-\text{H}$  في هذا الجزيء.

$$\text{C} - \text{S} = 0.76 + 1.05 = 1.81 \text{ \AA} \quad \text{طول الرابطة}$$

$$\text{C} - \text{H} = 0.76 + 0.31 = 1.07 \text{ \AA} \quad \text{طول الرابطة}$$

$$\text{S} - \text{H} = 1.05 + 0.31 = 1.36 \text{ \AA} \quad \text{طول الرابطة}$$



### 7.3 أحجام الذرات والأيونات

#### الاتجاهات الدورية في نصف قطر الذري

داخل كل مجموعة، يميل نصف قطر الذرة الرابطة إلى الزيادة من الأعلى إلى الأسفل: ينتج هذا الاتجاه في المقام الأول من الزيادة في العدد الكمي الرئيسي ( $n$ ) للإلكترونات الخارجية.

في كل فترة، يميل نصف قطر الذرة الرابطة إلى الانخفاض من اليسار إلى اليمين: العامل الرئيسي الذي يؤثر على هذا الاتجاه هو زيادة الشحنة النووية الفعالة زيف عبر فترة. تعمل الشحنة النووية الفعالة المتزايدة على جذب الإلكترونات التكافؤية بشكل مطرد إلى أقرب إلى النواة، مما يتسبب في انخفاض نصف قطر الذرة الرابطة.

## نموذج تمرين 7.2

بالرجوع إلى الجدول الدوري، رتب (قدر الإمكان) الذرات  $\text{H}$ ،  $\text{B}$ ،  $\text{C}$ ،  $\text{Al}$ ،  $\text{Si}$ ،  $\text{O}$ ،  $\text{S}$ ،  $\text{Cl}$  حسب تزايد الحجم.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 <b>H</b> Hydrogen 1.00794	2 <b>Be</b> Beryllium 6.941	<b>C</b> Solid	<b>Hg</b> Liquid	<b>H</b> Gas	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18		
3 <b>Li</b> Lithium 6.941	4 <b>Mg</b> Magnesium 24.305	<b>Hg</b> Liquid	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18				
5 <b>Na</b> Sodium 22.98976928	6 <b>Ca</b> Calcium 40.078	<b>H</b> Gas	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18				
7 <b>K</b> Potassium 39.0983	8 <b>Sc</b> Scandium 44.955912	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
9 <b>Rb</b> Rubidium 83.4678	10 <b>Y</b> Yttrium 88.90585	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
11 <b>Na</b> Sodium 22.98976928	12 <b>Mg</b> Magnesium 24.305	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
13 <b>K</b> Potassium 39.0983	14 <b>Sc</b> Scandium 44.955912	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
15 <b>Rb</b> Rubidium 83.4678	16 <b>Y</b> Yttrium 88.90585	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
17 <b>Ca</b> Calcium 40.078	18 <b>Sc</b> Scandium 44.955912	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
19 <b>Sc</b> Scandium 44.955912	20 <b>Ti</b> Titanium 47.867	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
21 <b>Sc</b> Scandium 44.955912	22 <b>Ti</b> Titanium 47.867	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
23 <b>V</b> Vanadium 50.9415	24 <b>Cr</b> Chromium 51.9961	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
25 <b>Mn</b> Manganese 54.938045	26 <b>Fe</b> Iron 55.845	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
27 <b>Co</b> Cobalt 58.93195	28 <b>Ni</b> Nickel 58.6934	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
29 <b>Cu</b> Copper 63.546	30 <b>Zn</b> Zinc 65.38	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
31 <b>Ga</b> Gallium 69.723	32 <b>Ge</b> Germanium 73.63	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
33 <b>In</b> Indium 114.818	34 <b>As</b> Arsenic 118.71	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
35 <b>In</b> Indium 114.818	36 <b>Sn</b> Antimony 121.76	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
37 <b>Y</b> Yttrium 91.224	38 <b>Zr</b> Zirconium 92.90638	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
39 <b>Y</b> Yttrium 91.224	40 <b>Y</b> Yttrium 91.224	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
41 <b>Nb</b> Niobium 95.96	42 <b>Mo</b> Molybdenum (95)	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
43 <b>Ru</b> Ruthenium 101.07	44 <b>Rh</b> Rhodium 102.9053	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
45 <b>Pd</b> Palladium 106.42	46 <b>Rh</b> Rhodium 102.9053	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
47 <b>Ru</b> Ruthenium 101.07	48 <b>Ag</b> Silver 107.692	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
49 <b>Pd</b> Palladium 106.42	50 <b>Ag</b> Silver 107.692	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
51 <b>Sb</b> Antimony 121.76	52 <b>Te</b> Tellurium 127.6	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
53 <b>Sn</b> Antimony 121.76	54 <b>Te</b> Tellurium 127.6	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
55 <b>Cs</b> Cesium 132.9054519	56 <b>Ba</b> Barium 137.327	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
57 <b>Fr</b> Francium (227)	58 <b>Rb</b> Rutherfordium (267)	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
59 <b>La</b> Lanthanum 138.90547	60 <b>Ce</b> Cerium 140.116	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
61 <b>Pr</b> Praseodymium 140.90765	62 <b>Pm</b> Promethium 144.242	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
63 <b>Eu</b> Europium 151.964	64 <b>Gd</b> Gadolinium 157.25	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
65 <b>Tb</b> Terbium 158.92535	66 <b>Dy</b> Dysprosium 162.5	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			
67 <b>Ho</b> Holmium 164.93032	68 <b>Er</b> Erbium 167.259	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>Si</b> Silicon 28.0855	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>He</b> Helium 4.002602	273	2	10	18			

## تمرين نموذجي 7.2: ترتيب عالمي 1

بالرجوع إلى الجدول الدوري، وضع الذرات التالية حسب ترتيب زيادة نصف قطر الرابطة الذرية:  
N, O, P, Ge.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18															
1 H Hydrogen 1.00794	2 Be Beryllium 6.941	3 Li Lithium 7.012182	4 B Boron 10.811	5 C Carbon 12.0107	6 N Nitrogen 14.0067	7 O Oxygen 15.9994	8 F Fluorine 18.9984032	9 Ne Neon 20.1797	10 He Helium 4.002602	11	12	13	14	15	16	17	18															
11	12 Mg Magnesium 24.305	12	13 Al Aluminum 26.9815386	14 Si Silicon 28.0855	15 P Phosphorus 30.973762	16 S Sulfur 32.065	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948	19	20	21 Sc Scandium 44.955912	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961	25 Mn Manganese 54.938045	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.93195	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 73.63	33 As Arsenic 74.9216	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.798						
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37															
4 K Potassium 39.0983	5 Rb Rubidium 83.4678	6 Cs Cesium 132.9054519	7 Fr Francium (223)	8 Y Yttrium 88.90585	9 Zr Zirconium 91.224	10 Nb Niobium 92.90638	11 Mo Molybdenum 95.96	12 Tc Technetium (98)	13 Ru Ruthenium 101.07	14 Rh Rhodium 102.9055	15 Pd Palladium 106.42	16 Ag Silver 107.8682	17 Cd Cadmium 112.411	18 In Indium 114.818	19 Sn Tin 118.71	20 Sb Antimony 121.76	21 Te Tellurium 127.6	22 I Iodine 126.90447	23 Xe Xenon 131.293													
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56															
55	56	57-71	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71															
6 Cs Cesium 132.9054519	7 Fr Francium (223)	8 Y Yttrium 88.90585	9 Zr Zirconium 91.224	10 Nb Niobium 92.90638	11 Mo Molybdenum 95.96	12 Tc Technetium (98)	13 Ru Ruthenium 101.07	14 Rh Rhodium 102.9055	15 Pd Palladium 106.42	16 Ag Silver 107.8682	17 Cd Cadmium 112.411	18 In Indium 114.818	19 Sn Tin 118.71	20 Sb Antimony 121.76	21 Te Tellurium 127.6	22 I Iodine 126.90447	23 Xe Xenon 131.293	24 Hf Hafnium 178.49	25 Ta Tantalum 180.94783	26 W Tungsten 183.84	27 Re Rhenium 186.207	28 Os Osmium 190.23	29 Ir Iridium 192.217	30 Pt Platinum 195.084	31 Au Gold 196.966569	32 Hg Mercury 200.59	33 Tl Thallium 204.3833	34 Pb Lead 207.2	35 Bi Bismuth 208.9804	36 Po Polonium (209)	37 At Astatine (210)	38 Rn Radon (222)
104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121															
87	88	89-103	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103															
105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122															
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123															
107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124															

For elements with no stable isotopes, the mass number of the isotope with the longest half-life is in parentheses.

Periodic Table Design & Interface Copyright © 1997 Michael Dayah Ptable.com Last updated Feb 12, 2012

57 La Lanthanum 138.90547	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.90765	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium (145)	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.92535	66 Dy Dysprosium 162.5	67 Ho Holmium 164.93032	68 Er Erbium 168.9259	69 Tm Thulium 170.93421	70 Yb Ytterbium 173.054	71 Lu Lutetium 174.9668
89 Ac Actinium (227)	90 Th Thorium 232.03806	91 Pa Protactinium 231.03588	92 U Uranium 238.02891	93 Np Neptunium (237)	94 Pu Plutonium (244)	95 Am Americium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkelium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (252)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Merkelium (258)	102 No Nobelium (259)	103 Lr Lawrencium (262)

O < N < P < Ge

### 7.3 أحجام الذرات والأيونات

#### الاتجاهات الدورية في الأقطار الأيونية

عندما يتشكل كاتيون، يقل عدد تنافر الإلكترونات؛ وبالتالي، تكون الكاتيونات أصغر من ذراتها الأصلية. عندما تضاف الإلكترونات إلى ذرة لتكوين أيون، فإن تنافر الإلكترونات المتزايد يتسبب في انتشار الإلكترونات بشكل أكبر في الفضاء؛ وبالتالي، تكون الأيونات أكبر من ذراتها الأصلية.

بالنسبة للأيونات التي تحمل نفس الشحنة، يزداد نصف القطر الأيوني كلما انتقلنا إلى أسفل عمود في الجدول الدوري.

## تمرين نموذجي 7.3

قم بترتيب  $\text{Ca}^{2+}$  و  $\text{Mg}^{2+}$  و  $\text{Ca}$  حسب تناقص نصف القطر.

For elements with no stable isotopes, the mass number of the isotope with the longest half-life is in parentheses.

□  $\text{Ca} > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$

## تمرين نموذجي: 7.3- تمرين عملی 1

رتب الذرات والأيونات التالية حسب تزايد نصف القطر الأيوني:  $\text{Se}^{2-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{F}^-$ .

$\text{F}^- < \text{Cl}^- < \text{S}^{2-} < \text{Se}^{2-}$

### 7.3 أحجام الذرات والأيونات

السلسلة المتساوية الإلكترونات هي مجموعة من الأيونات تحتوي جميعها على نفس عدد الإلكترونات.

في أي سلسلة متساوية إلكترونياً، نظراً لأن عدد الإلكترونات يظل ثابتاً، فإن نصف القطر الأيوني يتناقص مع زيادة الشحنة النووية حيث تنجذب الإلكترونات إلى النواة بقوة أكبر:

Increasing nuclear charge →

8 protons	9 protons	11 protons	12 protons	13 protons
10 electrons				
$O^{2-}$	$F^-$	$Na^+$	$Mg^{2+}$	$Al^{3+}$
1.26 Å	1.19 Å	1.16 Å	0.86 Å	0.68 Å

Decreasing ionic radius →

## تمرين نموذجي 7.4

كليل  $\text{Ca}^{2+}$  ، و  $\text{S}^{2-}$  بالترتيب تنازلياً من حيث الحجم .  $\text{K}^+$  ،  $\text{Cl}^-$  ،  $\text{O}^{2-}$  ،  $\text{F}^-$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 <b>H</b> Hydrogen 1.00794	2 <b>Be</b> Beryllium 6.941	3 <b>Li</b> Lithium 7.012182	4 <b>Be</b> Beryllium 9.012182	5 <b>C</b> Solid	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18 <b>He</b> Helium 4.002602
11 <b>Na</b> Sodium 22.98976928	12 <b>Mg</b> Magnesium 24.305	13 <b>B</b> Boron 10.811	14 <b>Si</b> Silicon 28.0855	15 <b>P</b> Phosphorus 30.973762	16 <b>S</b> Sulfur 32.065	17 <b>Cl</b> Chlorine 35.453	18 <b>Ar</b> Argon 39.948	273 <b>He</b> Helium 4.002602									
19 <b>K</b> Potassium 39.0983	20 <b>Ca</b> Calcium 40.078	21 <b>Sc</b> Scandium 44.955912	22 <b>Ti</b> Titanium 47.867	23 <b>V</b> Vanadium 50.9415	24 <b>Cr</b> Chromium 51.9961	25 <b>Mn</b> Manganese 54.938045	26 <b>Fe</b> Iron 55.845	27 <b>Co</b> Cobalt 58.93195	28 <b>Ni</b> Nickel 58.6934	29 <b>Cu</b> Copper 63.546	30 <b>Zn</b> Zinc 65.38	31 <b>Ga</b> Gallium 69.723	32 <b>Ge</b> Germanium 73.63	33 <b>As</b> Arsenic 74.9216	34 <b>Se</b> Selenium 78.96	35 <b>Br</b> Bromine 79.904	36 <b>Kr</b> Krypton 83.798
37 <b>Rb</b> Rubidium 85.4678	38 <b>Sr</b> Strontium 87.62	39 <b>Y</b> Yttrium 88.90585	40 <b>Zr</b> Zirconium 91.224	41 <b>Nb</b> Niobium 92.90638	42 <b>Mo</b> Molybdenum 95.96	43 <b>Tc</b> Technetium (98)	44 <b>Ru</b> Ruthenium 101.07	45 <b>Rh</b> Rhodium 102.9055	46 <b>Pd</b> Palladium 106.42	47 <b>Ag</b> Silver 107.862	48 <b>Cd</b> Cadmium 112.411	49 <b>In</b> Indium 114.818	50 <b>Sn</b> Tin 118.71	51 <b>Sb</b> Antimony 121.76	52 <b>Te</b> Tellurium 127.6	53 <b>I</b> Iodine 126.90447	54 <b>Xe</b> Xenon 131.293
55 <b>Cs</b> Cesium 132.9054519	56 <b>Ba</b> Barium 137.327	57-71	72 <b>Hf</b> Hafnium 178.49	73 <b>Ta</b> Tantalum 180.94783	74 <b>W</b> Tungsten 183.84	75 <b>Re</b> Rhenium 186.207	76 <b>Os</b> Osmium 190.23	77 <b>Ir</b> Iridium 192.217	78 <b>Pt</b> Platinum 195.084	79 <b>Au</b> Gold 196.966569	80 <b>Hg</b> Mercury 200.59	81 <b>Tl</b> Thallium 204.3833	82 <b>Pb</b> Lead 207.2	83 <b>Bi</b> Bismuth 208.9804	84 <b>Po</b> Polonium (209)	85 <b>At</b> Astatine (210)	86 <b>Rn</b> Radon (222)
87 <b>Fr</b> Francium (223)	88 <b>Ra</b> Radium (226)	89-103	104 <b>Rf</b> Rutherfordium (267)	105 <b>Db</b> Dubnium (268)	106 <b>Bh</b> Berkelium (271)	107 <b>Hs</b> Hassium (272)	108 <b>Mt</b> Meitnerium (270)	109 <b>Ds</b> Darmstadtium (276)	110 <b>Rg</b> Roentgenium (281)	111 <b>Cn</b> Copernicium (280)	112 <b>Uut</b> Ununtrium (284)	113 <b>Fl</b> Florineum (289)	114 <b>Uup</b> Ununpentium (289)	115 <b>Lv</b> Livermorium (293)	116 <b>Uus</b> Ununseptium (294)	117 <b>Uuo</b> Ununoctium (294)	118 <b>Lu</b> Ununoctium (294)

For elements with no stable isotopes, the mass number of the isotope with the longest half-life is in parentheses.

Periodic Table Design &amp; Interface Copyright © 1997 Michael Dayah Ptable.com Last updated Feb 12, 2012

57 <b>La</b> Lanthanum 138.90547	58 <b>Ce</b> Cerium 140.116	59 <b>Pr</b> Praseodymium 140.90765	60 <b>Nd</b> Neodymium 144.242	61 <b>Pm</b> Promethium 144.242	62 <b>Sm</b> Samarium 150.36	63 <b>Eu</b> Europium 151.964	64 <b>Gd</b> Gadolinium 157.25	65 <b>Tb</b> Terbium 158.92535	66 <b>Dy</b> Dysprosium 162.5	67 <b>Ho</b> Holmium 164.93032	68 <b>Er</b> Erbium 167.259	69 <b>Tm</b> Thulium 168.93421	70 <b>Yb</b> Ytterbium 173.054	71 <b>Lu</b> Lutetium 174.9668
89 <b>Ac</b> Actinium (227)	90 <b>Th</b> Thorium 232.03806	91 <b>Pa</b> Protactinium 231.03588	92 <b>U</b> Uranium 238.02891	93 <b>Np</b> Neptunium (237)	94 <b>Pu</b> Plutonium (244)	95 <b>Am</b> Americium (243)	96 <b>Cm</b> Curium (247)	97 <b>Bk</b> Berkelium (251)	98 <b>Cf</b> Californium (252)	99 <b>Es</b> Einsteinium (252)	100 <b>Fm</b> Fermium (257)	101 <b>Md</b> Mendelevium (258)	102 <b>No</b> Nobelium (259)	103 <b>Lr</b> Lawrencium (262)

$\text{S}^{2-} \rightarrow \text{Cl}^- \rightarrow \text{K}^+ \rightarrow \text{Ca}^{2+}$

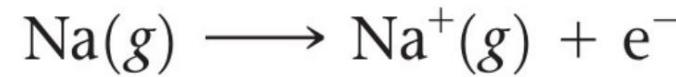
## تمرين نموذجي: 7.4 تمارين عملي 1

، رب +، رتب الأيونات التالية حسب تزايد نصف القطر الأيوني: .  $\text{Br}^-$ ,  $\text{Se}^{2-}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Te}^{2-}$ .

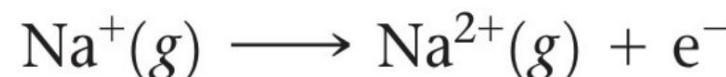
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1 <b>H</b> Hydrogen 1.00794	2 <b>Be</b> Beryllium 9.012182	<b>C</b> Solid	<b>Hg</b> Liquid	<b>H</b> Gas												<b>He</b> Helium 4.002602																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
2 <b>Li</b> Lithium 6.941	3 <b>Na</b> Sodium 22.98976928	4 <b>Mg</b> Magnesium 24.305	<b>Al</b> Aluminum 26.9815386	<b>B</b> Boron 10.811	<b>C</b> Carbon 12.0107	<b>N</b> Nitrogen 14.0067	<b>O</b> Oxygen 15.9994	<b>F</b> Fluorine 18.9984032	<b>Ne</b> Neon 20.1797	<b>Cl</b> Chlorine 35.453	<b>Ar</b> Argon 39.948	<b>He</b> Helium 40.02602	<b>He</b> Helium 40.02602	<b>He</b> Helium 40.02602	<b>He</b> Helium 40.02602	<b>He</b> Helium 40.02602	<b>He</b> Helium 40.02602																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	10010	10011	10012	10013	10014	10015	10016	10017	10018	10019	10020	10021	10022	10023	10024	10025	10026	10027	10028	10029	10030	10031	10032	10033	10034	10035	10036	10037	10038	10039	10040	10041	10042	10043	10044	10045	10046	10047	10048	10049	10050	10051	10052	10053	10054	10055	10056	10057	10058	10059	10060	10061	10062	10063	10064	10065	10066	10067	10068	10069	10070	10071	10072	10073	10074	10075	10076	10077	10078	10079	10080	10081	10082	10083	10084	10085	10086	10087	10088	10089	10090	10091	10092	10093	10094	10095	10096	10097	10098	10099	100100	100101	100102	100103	100104	100105	100106	100107	100108	100109	100110	100111	100112	100113	100114	100115	100116	100117	100118	100119	100120	100121	100122	100123	100124	100125	100126	100127	100128	100129	100130	100131	100132	100133	100134	100135	100136	100137	100138	100139	100140	100141	100142	100143	100144	100145	100146	100147	100148	100149	100150	100151	100152	100153	100154	100155	100156	100157	100158	100159	100160	100161	100162	100163	100164	100165	100166	100167	100168	100169	100170	100171	100172	10017

## 7.4 طاقة التأين

طاقة **التأين** للذرة أو الأيون هي الحد الأدنى من الطاقة المطلوبة لإزالة إلكترون من الحالة الأساسية للذرة أو الأيون الغازي المعزول. طاقة التأين الأولى،  $I_1$  هي الطاقة اللازمة لإزالة أول إلكترون من الذرة المحايدة.



طاقة التأين الثانية،  $I_2$  هي الطاقة اللازمة لإزالة إلكترون الثاني



## 7.4 طاقة التأين

الإلكترون.

الاختلافات في طاقات التأين المتعاقبة  $\square$  كلما زادت طاقة التأين، زادت صعوبة إزالتها

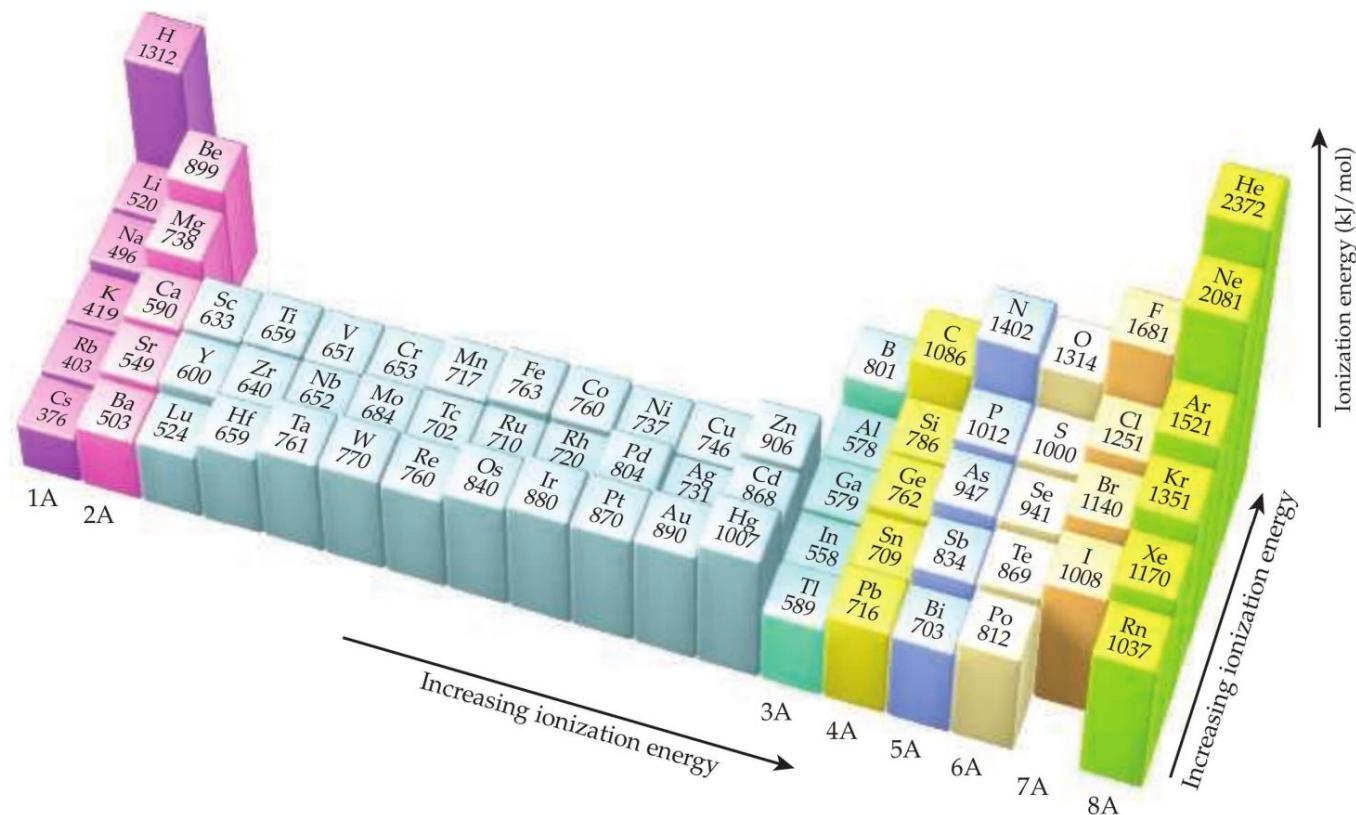
$I_1 < I_2 < I_3$  وبالتالي، تزداد طاقات التأين لعنصر معين مع إزالة الإلكترونات المتعاقبة: ،

## 7.4 طاقة التأين

الاتجاهات الدورية في طاقات التأين الأولى تزداد

فأَنْقَهُوهُمَا تَقْلُمُهَا تَعْوِلُهُمْهُ فِي الْمِلَادِ لِلْكَلِيلِ الْيَمِينِ فَلِلْيَمِينِ

أي عمود في الجدول الدوري.



▲ Figure 7.10 The first ionization energies of the elements in kJ/mol.

## 7.4 طاقة التأين

□ تظهر عناصر الكتلة  $\text{Co}$  والكتلة  $\text{Zn}$  نطاقاً أكبر من قيم  $I_1$  مقارنةً بعناصر المعادن الانتقالية.

□ بشكل عام، تزداد طاقات التأين للمعادن الانتقالية  
ببطء من اليسار إلى اليمين في فترة ما.

□ عندما تتحرك عبر فترة، يكون هناك زيادة في الشحنة النووية الفعالة وانخفاض في نصف القطر الذري، مما يتسبب في زيادة طاقة التأين. □ عندما تتحرك إلى أسفل العمود، يزداد نصف القطر الذري، بينما تزداد الشحنة النووية الفعالة تدريجياً فقط؛ تهيمن الزيادة في نصف القطر، وبالتالي تقل قوة الجذب بين النواة والإلكترون، مما يتسبب في انخفاض طاقة التأين.

## 7.4 طاقة التأين

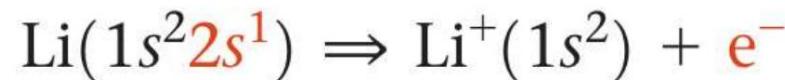
المخالفات في فترة معينة دقيقة ولكنها لا تزال قابلة للإصلاح بسهولة تم شرحه.

يحدث الانخفاض في طاقة التأين من البريليوم (He[2s<sub>2</sub> 2p<sub>1</sub>]) إلى البورون (Be[2s<sub>2</sub> 2p<sub>2</sub>]) لأن الإلكترون التكافؤ الثالث لـ Be يجب أن يشغل الغلاف الفرعي 2p وهو فارغ لـ.

الانخفاض الطفيف في طاقة التأين عند الانتقال من النيتروجين (N<sub>2</sub>[He[2s<sub>2</sub> 2p<sub>3</sub>]]) إلى الأكسجين (O<sub>2</sub>[He[2s<sub>2</sub> 2p<sub>4</sub>]]) هو نتيجة تناحر الإلكترونات المزدوجة في التكوين.

## 7.4 طاقة التأين

التوزيعات الإلكترونية للأيونات ॥ عندما تتم إزالة الإلكترونات من الذرة لتكوين كاتيون، يتم إزالتها دائمًا أولاًً من المدارات المشغولة التي لها أكبر عدد كمي رئيسي،  $n$ .



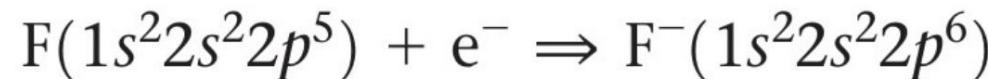
وهكذا، عند تكوين الأيونات، تفقد المعادن الانتقالية الإلكترونات غلاف التكافؤ أولاًً، ثم تفقد أكبر عدد ممكن من الإلكترونات المطلوبة للوصول إلى شحنة الأيون.

## 7.4 طاقة التأين

إذا كان هناك أكثر من غلاف فرعي مشغول لقيمة معينة من  $n$ ، يتم إزالة الإلكترونات أولاً من المدار ذي أعلى قيمة  $l$ .



تضاف الإلكترونات المضافة إلى الذرة لتكوين أنيون إلى الفراغ أو مداري ممتد جزئياً له أقل قيمة  $l$ .



## تمرين نموذجي 7.6

بالرجوع إلى الجدول الدوري، رتب الذرات  $\text{Ne} < \text{Na} < \text{P} < \text{Ar} < \text{K}$  حسب تزايد طاقة التأين الأولى.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 <b>H</b> Hydrogen 1.00794	2 <b>Be</b> Beryllium 6.941	3 <b>Li</b> Lithium 7.012182	4 <b>Be</b> Beryllium 9.012182	5 <b>C</b> Solid	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	273 <b>He</b> Helium 4.002602
11 <b>Na</b> Sodium 22.98976928	12 <b>Mg</b> Magnesium 24.305	13 <b>B</b> Boron 10.811	14 <b>Si</b> Silicon 28.085	15 <b>C</b> Carbon 12.0107	16 <b>O</b> Nitrogen 14.0067	17 <b>F</b> Oxygen 15.9994	18 <b>Ne</b> Neon 20.1797										
19 <b>K</b> Potassium 39.0983	20 <b>Ca</b> Calcium 40.078	21 <b>Sc</b> Scandium 44.955912	22 <b>Ti</b> Titanium 47.867	23 <b>V</b> Vanadium 50.9415	24 <b>Cr</b> Chromium 51.9961	25 <b>Mn</b> Manganese 54.938045	26 <b>Fe</b> Iron 55.845	27 <b>Co</b> Cobalt 58.93195	28 <b>Ni</b> Nickel 58.6934	29 <b>Cu</b> Copper 63.546	30 <b>Zn</b> Zinc 65.38	31 <b>Ga</b> Gallium 69.723	32 <b>Ge</b> Germanium 73.63	33 <b>As</b> Arsenic 74.9216	34 <b>Se</b> Selenium 78.96	35 <b>Br</b> Bromine 79.904	36 <b>Kr</b> Krypton 83.798
37 <b>Rb</b> Rubidium 85.4678	38 <b>Sr</b> Strontium 87.62	39 <b>Y</b> Yttrium 88.90585	40 <b>Zr</b> Zirconium 91.224	41 <b>Nb</b> Niobium 92.90638	42 <b>Mo</b> Molybdenum 95.96	43 <b>Tc</b> Technetium (98)	44 <b>Ru</b> Ruthenium 101.07	45 <b>Rh</b> Rhodium 102.9055	46 <b>Pd</b> Palladium 106.42	47 <b>Ag</b> Silver 107.8682	48 <b>Cd</b> Cadmium 112.411	49 <b>In</b> Indium 114.818	50 <b>Sn</b> Tin 118.71	51 <b>Sb</b> Antimony 121.76	52 <b>Te</b> Tellurium 127.6	53 <b>I</b> Iodine 126.90447	54 <b>Xe</b> Xenon 131.293
55 <b>Cs</b> Cesium 132.9054519	56 <b>Ba</b> Barium 137.327	57-71	72 <b>Hf</b> Hafnium 178.49	73 <b>Ta</b> Tantalum 180.94783	74 <b>W</b> Tungsten 183.84	75 <b>Re</b> Rhenium 186.207	76 <b>Os</b> Osmium 190.23	77 <b>Ir</b> Iridium 192.217	78 <b>Pt</b> Platinum 195.084	79 <b>Au</b> Gold 196.966569	80 <b>Hg</b> Mercury 200.59	81 <b>Tl</b> Thallium 204.3833	82 <b>Pb</b> Lead 207.2	83 <b>Bi</b> Bismuth 208.9804	84 <b>Po</b> Polonium (209)	85 <b>At</b> Astatine (210)	86 <b>Rn</b> Radon (222)
87 <b>Fr</b> Francium (223)	88 <b>Ra</b> Radium (226)	89-103	104 <b>Rf</b> Rutherfordium (267)	105 <b>Db</b> Dubnium (268)	106 <b>Bh</b> Berkelium (271)	107 <b>Hs</b> Bohrium (272)	108 <b>Mt</b> Meitnerium (270)	109 <b>Ds</b> Darmstadtium (276)	110 <b>Rg</b> Roentgenium (281)	111 <b>Cn</b> Copernicium (280)	112 <b>Uut</b> Ununtrium (284)	113 <b>Fl</b> Flerovium (289)	114 <b>Uup</b> Ununperium (289)	115 <b>Lv</b> Livermorium (293)	116 <b>Uus</b> Ununseptium (294)	117 <b>Uuo</b> Ununoctium (294)	

For elements with no stable isotopes, the mass number of the isotope with the longest half-life is in parentheses.

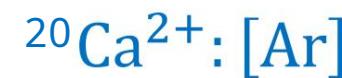
Periodic Table Design & Interface Copyright © 1997 Michael Dayah Ptable.com Last updated Feb 12, 2012

57 <b>La</b> Lanthanum 138.90547	58 <b>Ce</b> Cerium 140.116	59 <b>Pr</b> Praseodymium 140.90765	60 <b>Nd</b> Neodymium 144.242	61 <b>Pm</b> Promethium (145)	62 <b>Sm</b> Samarium 150.36	63 <b>Eu</b> Europium 151.964	64 <b>Gd</b> Gadolinium 157.25	65 <b>Tb</b> Terbium 158.92535	66 <b>Dy</b> Dysprosium 162.5	67 <b>Ho</b> Holmium 164.93032	68 <b>Er</b> Erbium 168.259	69 <b>Tm</b> Thulium 168.93421	70 <b>Yb</b> Ytterbium 173.054	71 <b>Lu</b> Lutetium 174.9668
89 <b>Ac</b> Actinium (227)	90 <b>Th</b> Thorium 232.03806	91 <b>Pa</b> Protactinium 231.03588	92 <b>U</b> Uranium 238.02891	93 <b>Np</b> Neptunium (237)	94 <b>Pu</b> Plutonium (244)	95 <b>Am</b> Americium (243)	96 <b>Cm</b> Curium (247)	97 <b>Bk</b> Berkelium (247)	98 <b>Cf</b> Californium (251)	99 <b>Es</b> Einsteinium (252)	100 <b>Fm</b> Fermium (257)	101 <b>Md</b> Mendelevium (258)	102 <b>No</b> Nobelium (259)	103 <b>Lr</b> Lawrencium (262)

$\square \text{K} < \text{Na} < \text{P} < \text{Ar} < \text{Ne}$

## تمرين نموذجي 7.7

اكتب التوزيعات الإلكترونية لـ  
Ca<sup>2+</sup>.



ب.



ج. س<sup>-2</sup>



## 7.5 تقارب الإلكترون

جميع طاقات التأين للذرات موجبة: يجب امتصاص الطاقة لإزالة إلكترون.



التغيير في الطاقة الذي يحدث عند إضافة إلكترون إلى ذرة غازية يسمى **تقارب الإلكترون** لأنه يقيس جاذبية الذرة للإلكترون المضاف أو تقاريبها. بالنسبة لمعظم الذرات، يتم إطلاق الطاقة عند إضافة إلكترون.



## 7.5 تقارب الإلكترون

كلما زادت قوة الجذب بين الذرة والإلكترون المضاف، زادت سلبية ألفة الذرة للإلكترون. وبالنسبة لبعض العناصر، مثل الغازات النبيلة، فإن ألفة الإلكترون لها قيمة موجبة، مما يعني أن الأنيون أعلى في الطاقة من الذرة المنفصلة والإلكترون:



حقيقة أن تقارب الإلكترون موجب تعني أن الإلكترون لن يرتبط بذرة الأرجون! بمعنى آخر، فإن أيون الأرجون غير مستقر ولا يتشكل.